

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Univeristatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Chimica
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Inginerie chimică – trunchi comun/inginer

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Transfer Termic și Aparate Termice – CLR2062</b>				
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Ing. Mișca Barbu-Radu-Horațiu				
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. Ing. Mișca Barbu-Radu-Horațiu Asist.dr.ing.Fogarasi Szabolcs				
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	E
2.7 Regimul disciplinei					Ob.

### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14/14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					16
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					13
Tutoriat					2
Examinări					3
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual	44				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condițiile normale, (clasice) de prezență la activitățile didactice</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prezența obligatorie la lucrările practice</li> <li>Obligativitatea prezentării referatului de calcule și grafice a doua ședință după cea de prelevare a datelor. Se penalizează întârzierea prezentării rezultatelor</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definirea noțiunilor, conceptelor, teoriilor și modelelor de bază din domeniul ingineriei și utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională</li> <li>Utilizarea cunoștințelor generale de bază pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti</li> <li>Identificarea și aplicarea conceptelor, metodelor, teoriilor și formulelor de calcul pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei în condiții de asistență calificată</li> <li>Analiza critică și utilizarea principiilor, metodelor și tehnicilor de lucru pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor din inginerie</li> <li>Aplicarea conceptelor și teoriilor de bază pentru elaborarea de proiecte profesionale</li> <li>Explicarea și interpretarea principiilor și metodelor utilizate în exploatarea proceselor și instalații industriale</li> <li>Evaluarea critică a proceselor, echipamentelor, procedurilor și produselor din industrie</li> <li>Elaborarea unor proiecte profesionale pentru tehnologiile din domeniul ingineriei</li> <li>Abilitatea de a rezolva probleme de bilanț asociate proceselor industriale</li> <li>Abilitatea de a utiliza noțiunile însușite pentru a stabili structura unui proces industrial, a fluxului tehnologic, a subsistemelor de separare și epurare</li> <li>Abilitatea de a utiliza instalațiile de laborator pentru culegerea datelor necesare întocmirii datelor de proces</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Executarea sarcinilor solicitate conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etica profesionala și de conduita morală, urmând un plan de lucru prestabilit de conducător</li> <li>Rezolvarea sarcinilor solicitate în concordanța cu obiectivele generale stabilite prin activitate individuală sau integrarea într-un grup de lucru</li> <li>Informarea și documentarea permanentă în domeniul de activitate</li> <li>Înțelegerea interdependențelor fenomenologice preluate de la alte discipline și a legăturilor dintre acestea</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Să familiarizeze studenții cu noțiunile de bază, conceptele, teoriile și modelele de bază din domeniul ingineriei</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dobândirea cunoștințelor teoretice de bază pentru înțelegerea operațiilor unitare ce constituie suportul oricărui proces industrial sau casnic</li> <li>Dobândirea cunoștințelor referitoare la întocmirea bilanțurilor de masă și de energie</li> <li>Dobândirea cunoștințelor referitoare la utilizarea formulelor și diagramelor de calcul necesare dimensionării utilajelor și aparaturii industriale</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1. Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Temperatura. Dispozitive pentru măsurarea temperaturii. Conductivitatea termică a solidelor, lichidelor și gazelor. Fenomenologie. Transmiterea căldurii prin conducție.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.2. Conducția termică în regim staționar prin pereți plani cu $\lambda$ constant și variabil, formați dintr-unul sau mai multe straturi. Expresia câmpului de temperatură și a fluxului termic.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.3. Conducția termică în regim staționar prin pereți cilindrici și sferici.. Expresia câmpului termic și a fluxului caloric pentru pereți singulari sau formați din	Prelegerea Explicația Conversația	

mai multe straturi.		
8.1.4. Conducția termică în regim staționar prin pereți plani, cilindrici și sferici cu surse interioare, având $\lambda$ constant sau variabil. Expresia câmpului de temperatură și a fluxului termic	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.5. Conducția termică în regim staționar prin pereți plani, cilindrici și sferici, cu sau fără surse interioare de căldură, scăldați de fluide. Expresia câmpului de temperatură și a fluxului termic.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.6. Conducția termică în regim staționar prin suprafețe extinse. Ipoteze de lucru. Expresia generală de calcul. Bară lungă cu secțiune constantă. Bară scurtă cu secțiune redusă. Bară scurtă cu secțiune mare. Bară cu secțiune optimă. Expresia câmpului de temperatură și a fluxului termic	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.7. Conducția termică în regim nestaționar. Regimul tranzitoriu. Corpuri cu rezistență termică interioară redusă. Corpuri cu rezistență termică de suprafață redusă. Corpuri cu rezistență termică de suprafață finită. Numerele Fourier, Fo, Biot, Bi, și factorul de formă, G. Diagramele termice.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.8. Transmiterea căldurii prin convecție. Aspecte generale. Strat limită termic. Coeficientul parțial de transfer termic $\alpha$ . Relații criteriale. Influențe asupra lui $\alpha$ convectiv. Evaluarea lui $\alpha$ .	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.9. Procedee de încălzire – răcire. Încălzirea cu gaze, lichide, vapori. Sisteme speciale. Poluarea termică. Încălzirea electrică. Avantaje. Dezavantaje.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.10. Schimbătoare de căldură. Clasificare. Schimbătoare de căldură de tip recuperativ și regenerativ. Tipuri. Construcție. Funcționare. Schițe. Detalii constructive. Avantaje. Dezavantaje.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.11. Transfer termic cu schimbarea stării de agregare. Condensarea. Fenomenologie. Stabilirea criteriilor de similitudine la condensare. Modelul Nusselt la condensarea peliculară. Influențe asupra lui $\alpha$ la condensare. Condensarea nucleică. Condensatoare de suprafață și de amestec. Funcționare. Construcție. Avantaje. Dezavantaje. Dispozitive pentru evacuarea condensului. Funcționare. Construcție. Avantaje. Dezavantaje. Fierberea. Fenomenologie. Diagrama Nukiyama. Fierberea în spații înguste. Forța motrice la fierberea lichidelor. $\Delta T_{\text{util}}$ .	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.12. Vaporizatoare. Model matematic al vaporizatoarelor continue. Vaporizarea cu efect multiplu. Scheme de circulație a fluxurilor de materiale. Tipuri constructive. Funcționare. Schițe. Avantaje. Dezavantaje. Tubul termic. Construcție. Funcționare.	Prelegerea Explicația Conversația	
8.1.13. Răcirea în industria chimică. Amestecuri răcitoare. Turnuri de răcire. Construcție. Funcționare. Relația Merkel. Răcirea moderată. Mașini frigorifice. Principiul de operare. Mașini frigorifice cu vapori umezi și uscați, cu funcționare în trepte sau în cascadă. Mașini frigorifice “cu absorbție”. Răcirea avansată.	Prelegerea Explicația Conversația	

Pompe de căldură. Funcționare. Utilizări industriale. Turbionatorul frigorific. Saturatorul adiabatic. Instalații de climatizare.		
8.1.14. Transferul termic prin radiație. Corpul negru. Corpul cenușiu. Relațiile Planck, Wien, Lambert, Kirchoff, Stefan – Boltzmann. Schimbul termic prin radiație în prezența ecranelor.	Prelegerea Explicația Conversația	
<b>Bibliografie</b> [1] Tudose R.Z., Vasiliu M., Cristian Gh., Isbășoiu I., Stancu A., Lungu M.; Procese, operații și utilaje în industria chimică; [2] Bratu E.A.; Operații unitare în ingineria chimică, vol II; Ed Tehnică; București; 1984. [3] Kasatkin A.G.; Procese și operații principale în industria chimică; Ed Tehnică; București; 1963. [4] Schlunder E.U., Martin H.; Einfurung in die Warmeubertragung; Vieweg Lehrbuch; Wiesbaden; 1995. [5] Schlunder E.U., Tsotsas E.; Warmeubertragung; Georg Thieme Verlag; Stuttgart; New-York; 1988. [6] Martin H.; Warmeubertrager; Georg Thieme Verlag; Stuttgart; New-York; 1988. [7] Coulson D.E., Richardson W.E.; Unit operations, Vol 2 - 5; Mc Graw Hill; New-York; 1992 [8] Tolle H.; Măsurări în instalațiile termice; Ed Tehnică; București; 1980. [9] Popa B., Vintilă C.; Transfer de căldură în procesele industriale; Ed Dacia; Cluj – Napoca; 1975. [10] Popa B., Theil H.T., Mădărașan T.; Schimbătoare de căldură; Ed Tehnică; București; 1977. [11] Seremet A., Medvedovici C.; Izolarea termică a instalațiilor; Ed Tehnică; București; 1989. [12] Kubașievici A.; Evaporatoare. Construcție și funcționare; Ed Tehnică; București; 1980. [13] Dănilă N., Mușatescu V.; Răcirea cu aer în industrie; Ed Tehnică; București; 1984. [14] Radcenko V.S. și colab.; Instalații de pompe de căldură; Ed Tehnică; București; 1985.		
8.2. Laborator	Metode de predare	Observații
8.2.1. Modelarea hidraulică a transferului termic de tip conductiv	Prezentare Modele matematice Simulare numerică	Se efectuează determinări experimentale pe modelele de laborator și se fac modelări numerice pe baza datelor ridicate.
8.2.2. Determinarea coeficientului total de transfer termic în regim nestăionar	Experimental Model matematic	
8.2.3. Transferul termic în convecție naturală	Experimental Model matematic	
8.2.4. Transferul termic în convecție forțată	Experimental Model matematic	
8.2.5. Determinarea coeficientului de transfer la fierberea lichidelor. Bilanțul termic.	Experimental Model matematic	
8.2.6. Determinarea coeficientului total de transfer termic pentru schimbătoarele de căldură tip „țevă în țevă”	Experimental Model matematic	
8.2.7. Transferul termic în țevi drepte în regim	Model matematic	

laminar, intermediar și turbulent	Studii de caz	
8.2.8. Transferul termic prin fascicule tubulare	Model matematic Studii de caz	
8.2.9. Transferul termic la condensarea vaporilor cu gaze necondensabile	Model matematic Studii de caz	
8.2.10. Transferul termic la fierberea lichidelor	Model matematic. Studii de caz	
8.2.11. Diagrame termice. Calculul suprafețelor de schimb termic. Rezistența depunerilor	Model matematic Studii de caz	
8.2.12. Calculul vaporizatoarelor și al condensatoarelor. Suprafața de schimb termic	Model matematic Studii de caz	
8.2.13. Calculul instalațiilor de răcire cu vapori. Pompe de căldură	Model matematic Studii de caz	
8.2.14. Calculul ecranelor de radiații termice	Model matematic Studii de caz	
Bibliografie [1] Pavlov C.F., Romankov P.G., Noskov A.A.; Procese și operații principale în industria chimică; Exerciții și probleme; Ed Tehnică; București; 1981.  [2] Bratu E.A.; Operații unitare în ingineria chimică, vol I, II; Ed. Tehnică, București; 1982.  [3] Floarea O., Smigelschi O.; Calcule de operații și utilaje în industria chimică; Ed Tehnică; București; 1966.  [4] Ozunu A., Mișca B.R.H.; Introducere în proiectarea instalațiilor chimice; Ed. Genesis, Cluj - Napoca; 1995.  [5] Mișca B.R.H., Ozunu Al.; Introducere în ingineria mediului. Operații Unitare; Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca; 2006.		
8.2. Seminar	Metode de predare	Observații
8.2.1. Tematica. Să se proiecteze un schimbător de căldură multitubular pentru răcirea vaporilor cu apă de turn. Să se determine dimensiunile cele mai probabile prin simulare numerică	Prezentarea tematicii Modele matematice posibile Simulare numerică	Se prezintă un studiu complex de caz pentru proiectarea unui schimbător de căldură multifuncțional cu detaliile de calcul de simulare și optimizare
8.2.2. Studiul de amplasament și aranjarea aparatului. Bilanț termic global	Model matematic	
8.2.3. Geometria cea mai probabilă a aparaturii. Studii și modelări hidrodinamice	Model matematic	
8.2.4. Calculul forțelor motrice la transmiterea căldurii. Simularea variantelor posibile	Model matematic	
8.2.5. Calculul coeficienților parțiali de transfer termic și a rezistențelor depunerilor. Simulare numerică	Model matematic	
8.2.6. Determinarea ariei globale. Standardizarea. Reverificarea calculelor după dimensiunile standard.	Model matematic	
8.2.7. Optimizarea dimensiunilor și a fluxurilor de materiale	Model matematic	
Bibliografie [1] Pavlov C.F., Romankov P.G., Noskov A.A.; Procese și operații principale în industria chimică; Exerciții		

și probleme; Ed Tehnică; București; 1981.

[2] Bratu E.A.; Operații unitare în ingineria chimică, vol I, II; Ed. Tehnică, București; 1982.

[3] Floarea O., Smigelschi O.; Calcule de operații și utilaje în industria chimică; Ed Tehnică; București; 1966.

[4] Ozunu A., Mișca B.R.H.; Introducere în proiectarea instalațiilor chimice; Ed. Genesis, Cluj - Napoca; 1995.

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului**

Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina Operații Unitare studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele parțiale cerute pentru ocupațiile posibile prevazute în Grila 1 – RNCIS

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4. Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs  Rezolvarea corectă a problemei prezentate. La rezolvarea problemelor este acceptată utilizarea bibliografiei	Examen scris – accesul la examen este condiționat de prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare lucrărilor practice Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	80 %
10.5. Seminar/laborator	Calitatea referatelor  Activitatea din timpul semestrului		20 %
10.6. Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"><li>Nota 5 (cinci) la examen conform baremului</li><li>Cunoașterea noțiunilor introductive, a fenomenologiei proceselor, schițele aparaturii, descrierea minimă a modului de funcționare</li></ul>			

Data completării

25 aprilie 2016

Data avizării în departament

\*\*\*\*\*

Semnatura titularului de curs

Semnatura titularului de seminar

Semnatura directorului de departament